

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-156665

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

H04B 10/152

H04B 10/142

H04B 10/04

H04B 10/06

G02F 1/01

H04L 25/497

(21)Application number : 10-329573

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 19.11.1998

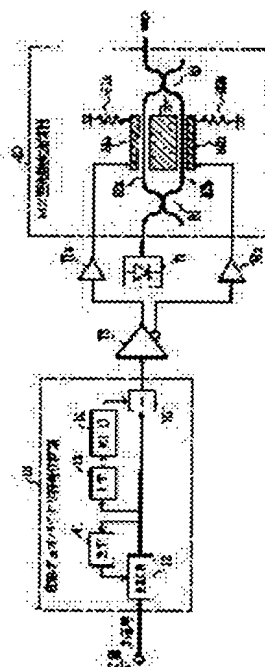
(72)Inventor : MATSUURA AKIHIKO
YONENAGA KAZUSHIGE
MIYAMOTO YUTAKA

(54) OPTICAL TRANSMISSION METHOD, OPTICAL TRANSMITTER AND OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the influence of waveform distortion of a modulator drive signal due to the low band cutoff characteristic of a modulator drive circuit and to raise the limit for the distance of transmission by converting the binary data signal into a deformed duo-binary signal that is suppressed to a DC component and using this duo-binary signal as the modulator drive signal to drive a light intensity modulator.

SOLUTION: A binary data signal is converted into a deformed duo-binary signal that is suppressed to a DC component and used as a modulator drive signal which drives a light intensity modulator. A deformed duo-binary coding circuit 10 converts 0 and 1 of the binary data signal into 0 and +1 or -1 respectively and also converts the binary data signal into a ternary deformed duo-binary signal of -1, 0 and +1 whose +1 and -1 are never continuous over 2 bits respectively. The ternary deformed duo-binary signal is turned into a non-inverse deformed duo-binary signal and an inverse deformed duo-binary signal whose phases are inverted to each other by an inverter circuit 75 and then applied to the electrodes 84a and 84b of an MZ type light intensity modulator 80 via the modulator drive circuits 76a and 76b respectively.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3447965

[Date of registration] 04.07.2003

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-156665

(P2000-156665A)

(43) 公開日 平成12年6月6日 (2000. 6. 6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークシート* (参考)
H 0 4 B	10/152	H 0 4 B 9/00	L 2 H 0 7 9
	10/142	G 0 2 F 1/01	B 5 K 0 0 2
	10/04	H 0 4 L 25/497	5 K 0 2 9
	10/06		
G 0 2 F	1/01		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-329573

(22) 出願日 平成10年11月19日 (1998. 11. 19)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 松浦 暁彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 米永 一茂

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

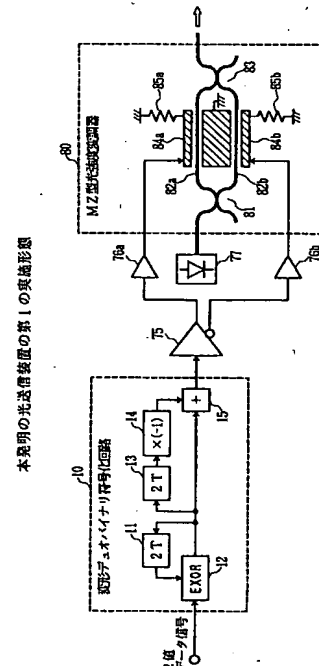
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送方法、光送信装置および光伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 光強度変調器を駆動する変調器駆動回路の低域遮断特性による変調器駆動信号の波形歪みの影響を低減し、生成される光デュオバイナリ信号の波形歪みを低減して伝送距離制限を緩和する。

【解決手段】 光強度変調手段として、送信する2値データ信号の「0」を「0」とし、「1」を「+1」または「-1」に変換し、かつ「+1」および「-1」がそれぞれ2ビットを越えて連続しない「-1」、「0」、「+1」の3値の変形デュオバイナリ信号に変換する変形デュオバイナリ符号化回路と、変形デュオバイナリ信号により光搬送波を強度変調し、変形デュオバイナリ信号の「0」に対する光強度が最小であり、「+1」および「-1」に対する光強度が最大で光位相が互いに反転した変形光デュオバイナリ信号を出力する光強度変調器とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 値データ信号の「0」を「0」とし、2 値データ信号の「1」を「+1」または「-1」に変換し、かつ「+1」および「-1」がそれぞれ 2 ビットを越えて連続しない「-1」, 「0」, 「+1」の 3 値に変換された変形デュオバイナリ信号に対応し、その「0」に対する光強度が最小であり、「+1」および「-1」に対する光強度が最大で光位相が互いに反転した光信号（以下「変形光デュオバイナリ信号」という）を伝送することを特徴とする光伝送方法。

【請求項 2】 光搬送波を出力する光源と、2 値データ信号を入力し、この 2 値データ信号に応じて前記光搬送波を強度変調した光信号を出力する光強度変調手段とを備えた光送信装置において、前記光強度変調手段は、前記 2 値データ信号の「0」を「0」とし、「1」を「+1」または「-1」に変換し、かつ「+1」および「-1」がそれぞれ 2 ビットを越えて連続しない「-1」, 「0」, 「+1」の 3 値の変形デュオバイナリ信号に変換する変形デュオバイナリ符号化回路と、前記変形デュオバイナリ信号により前記光搬送波を強度変調し、前記変形デュオバイナリ信号の「0」に対する光強度が最小であり、「+1」および「-1」に対する光強度が最大で光位相が互いに反転した前記変形光デュオバイナリ信号を出力する光強度変調器とを備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項 3】 前記光強度変調器は、前記変形デュオバイナリ信号の「0」に対する光強度を 0 とする強度変調を行う構成であることを特徴とする請求項 2 に記載の光送信装置。

【請求項 4】 前記光変調手段は、前記 2 値データ信号を前記変形デュオバイナリ信号に変換する変形デュオバイナリ符号化回路と、前記変形デュオバイナリ信号から振幅が等しく位相が反転した一対の相補的な変調器駆動信号を生成する変調器駆動回路と、前記光搬送波を 2 分岐し、それぞれの位相を前記一対の相補的な変調器駆動信号により変調して干渉させることにより、前記変形デュオバイナリ信号により強度変調された前記変形光デュオバイナリ信号を出力するマッハツェンダ干渉計型光強度変調器とを備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の光送信装置。

【請求項 5】 請求項 2～4 のいずれかに記載の光送信装置と、前記光送信装置から送信された前記変形光デュオバイナリ信号を伝送する光伝送路と、前記光伝送路を介して伝送された前記変形光デュオバイナリ信号を受信し復調する光受信装置とを備えたことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 6】 前記光受信装置は、前記変形光デュオバ

イナリ信号を光直接検波する構成であることを特徴とする請求項 5 に記載の光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基幹伝送に用いられる長距離・超高速光伝送システムに利用される光伝送方法、光送信装置および光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】光信号の高速化によるビットレートの上昇に伴い、光パルスは光ファイバ伝送路から受ける波長分散の影響が大きくなる。この波長分散の影響を低減する 1 つの方法として、光デュオバイナリ信号を用いることが提案されている（特開平 8-139681 号公報）。

【0003】光デュオバイナリ信号は、電気通信におけるデュオバイナリ信号（以下単に「デュオバイナリ信号」という）を光通信に適用したものである。デュオバイナリ信号はバーチャルレスポンス符号の一種であり、入力する 2 値データ信号の隣接パルス同士を干渉させて 3 値の符号としたものである。これにより、NRZ 符号の半分の周波数帯域で信号を伝送することが可能となる。

【0004】図 12 は、デュオバイナリ符号化回路の構成例を示す。図において、デュオバイナリ符号化回路は、入力する 2 値データ信号を差動符号化する 1 ビット遅延器（T）71 および排他的論理和回路（EXOR）72 と、その中間系列から 3 値のデュオバイナリ信号を生成する 1 ビット遅延器（T）73 および加算器 74 により構成される。

【0005】1 ビット遅延器 71、73 は 2 種類の内部状態をもち、各内部状態を「S₀」、「S₁」と表す。デュオバイナリ信号のある時点の値は、その時点での入力値とデュオバイナリ符号化回路の内部状態の両方によって決定される。この状態遷移図を図 13 に示す。図中の「2/0」は、「0」を入力したときに「2」を出力することを示す。例えば、デュオバイナリ符号化回路の内部状態が「S₀」であるときにデータ「1」が入力されると、「1」を出力して状態「S₁」へ遷移し、次にデータ「0」が入力されると「2」を出力して状態「S₁」が維持されることを示す。この構成により、「0」、「1」の 2 値信号は、「0」、「1」、「2」の 3 値のデュオバイナリ信号へ変換される。デュオバイナリ符号化回路へ入力される 2 値データ信号に対して出力されるデュオバイナリ信号の一例を図 14 に示す。

【0006】このデュオバイナリ信号を以下に示す光強度変調器を用いて光デュオバイナリ信号に変換すれば、光強度変調—直接検波方式（IM-DD 伝送方式）で伝送することができ、NRZ 符号の半分の帯域で同じビットレートの情報伝送を行うことができる。

【0007】図 15 は、光デュオバイナリ信号を生成す

る従来の光送信装置の構成例を示す。図において、光デュオバイナリ信号を生成する光強度変調器として、マッハツェンダ干渉計型光強度変調器（以下「MZ型光強度変調器」という）80が用いられる。MZ型光強度変調器80は、カプラ81で2本の光導波路82a、82bに分岐された光に位相差を与え、カプラ83で干渉させることにより光強度変調を行う構成である。

【0008】2値のデータ信号は、例えば図12に示す構成のデュオバイナリ符号化回路70で3値のデュオバイナリ信号に変換される。このデュオバイナリ信号は、反転回路75で互いに位相が反転した非反転デュオバイナリ信号と反転デュオバイナリ信号となり、変調器駆動回路76a、76bを介してMZ型光強度変調器80の2つの電極84a、84bにそれぞれ印加される。電極84a、84bの他端は、終端抵抗85a、85bを介して接地される。

【0009】MZ型光強度変調器80は、非反転デュオバイナリ信号および反転デュオバイナリ信号により印加電圧がプッシュプル動作し、半導体レーザ（LD）77の出力光を強度変調する。このとき、変調器駆動回路76a、76bで各電極84a、84bの印加電圧を調整し、デュオバイナリ信号の3つの信号点（0、1、2）が、図16に示すMZ型光強度変調器の透過特性の隣接する最大透過率の点A、最小透過率の点B、最大透過率の点Cに対応するように設定する。すなわち、デュオバイナリ信号が「1」のときには光パルス「なし」の状態となり、デュオバイナリ信号が「0」および「2」のときには光パルス「あり」の状態となる。ただし、「0」と「2」では印加電圧が反転し、光パルスを構成する電界の位相は逆転している。例えば、「0」のときの光位相が「0」とすれば、「1」のときの光位相は「 π 」となる。このようにデュオバイナリ信号の3値のうち1値分を光の位相に対応させた光デュオバイナリ信号は、2値のIM-DD伝送方式による伝送が可能になる。

【0010】ここで、3値（0、1、2）のデュオバイナリ信号と、光デュオバイナリ信号の光強度および光位相との関係を図17に示す。デュオバイナリ信号の「2」が光強度「1」、光位相「0」の状態に対応し、デュオバイナリ信号の「1」が光強度「0」の状態（光位相は定義できない）に対応し、デュオバイナリ信号の「0」が光強度「1」、光位相「 π 」の状態に対応する。このように、光強度は「1」と「0」の2値であるが、光強度「1」に対して光位相が「0」と「 π 」の2値をとる。これにより、光デュオバイナリ信号においても、デュオバイナリ信号と同様の信号の狭帯域化が実現され、波長分散による影響を低減することができる。

【0011】また、長距離伝送を行うために光ファイバ伝送路への入力光パワーを大きくすると、光ファイバの非線形光学効果による影響が大きくなる。キャリア周波数成分が抑圧されている光デュオバイナリ信号は、誘導

ブリルアン散乱等の非線形光学効果を抑えることができるので、入力光パワーを大きくすることが可能である

（米永 他、1995年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-773、1995）。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光デュオバイナリ信号を生成する従来の光送信装置は、図15に示すように、MZ型光強度変調器80を用い、光パルスどうしの干渉を利用する構成であるために、各電極への印加電圧を決める電気回路にアナログ的な高い精度が要求される。特に、変調器駆動回路76には高出力で線形性のよい増幅特性が必要となる。しかし、10Gbit/s以上の超高速信号に耐えうる高出力増幅器は、DCからのフラットな特性を実現することが難しく低域遮断特性をもつことが多いので、変調器駆動信号は低周波成分が遮断されて波形歪みを生じやすい。この結果、光送信装置で生成される光デュオバイナリ信号の波形が歪み、光ファイバ伝送路の波長分散や非線形光学効果による影響を受ける以前に伝送距離を制限する要因となる。

【0013】本発明は、例えばMZ型光強度変調器を用いて光デュオバイナリ信号を生成する際に、変調器駆動回路の低域遮断特性による変調器駆動信号の波形歪みの影響を低減し、生成される光デュオバイナリ信号の波形歪みを低減して伝送距離制限を緩和することができる光伝送方法、光送信装置および光伝送システムを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の光伝送方法は、2値データ信号の「0」を「0」とし、2値データ信号の「1」を「+1」または「-1」に変換し、かつ「+1」および「-1」がそれぞれ2ビットを越えて連続しない「-1」、「0」、「+1」の3値に変換された変形デュオバイナリ信号に対応し、その「0」に対する光強度が最小であり、「+1」および「-1」に対する光強度が最大で光位相が互いに反転した変形光デュオバイナリ信号を伝送する。

【0015】本発明の光送信装置は、光強度変調手段として、送信する2値データ信号の「0」を「0」とし、「1」を「+1」または「-1」に変換し、かつ「+1」および「-1」がそれぞれ2ビットを越えて連続しない「-1」、「0」、「+1」の3値の変形デュオバイナリ信号に変換する変形デュオバイナリ符号化回路と、変形デュオバイナリ信号により光搬送波を強度変調し、変形デュオバイナリ信号の「0」に対する光強度が最小であり、「+1」および「-1」に対する光強度が最大で光位相が互いに反転した変形光デュオバイナリ信号を出力する光強度変調器とを備える。

【0016】変形デュオバイナリ信号は直流成分が抑圧されているので、光強度変調器の駆動回路の低域遮断特性による信号波形劣化を軽減し、変形光デュオバイナリ

信号の波形歪みを低減することができる。

【0017】本発明の光伝送システムは、本発明の光送信装置と、光送信装置から送信された変形光デュオバイナリ信号を送送する光伝送路と、光伝送路を介して伝送された変形光デュオバイナリ信号を受信し復調する光受信装置とにより構成される。

【0018】

【発明の実施の形態】（光送信装置の第1の実施形態）

図1は、本発明の光送信装置の第1の実施形態を示す。

【0019】図において、変形デュオバイナリ符号化回路10は、入力する2値データ信号を差動符号化する2ビット遅延器（2T）11および排他的論理和回路（EXOR）12と、その中間系列から3値の変形デュオバイナリ信号を生成する2ビット遅延器（2T）13、符号変換器（ $\times(-1)$ ）14および加算器15により構成される。この構成により、2値データ信号の「0」を「0」とし、「1」を「+1」または「-1」に変換し、かつ「+1」および「-1」がそれぞれ2ビットを越えて連続しない「-1」、「0」、「+1」の3値の変形デュオバイナリ信号に変換する。

【0020】2ビット遅延器11、13は4種類の内部状態をもち、各内部状態を「 S_{00} 」、「 S_{10} 」、「 S_{11} 」、「 S_{01} 」と表す。変形デュオバイナリ信号のある時点の値は、その時点での入力値と変形デュオバイナリ符号化回路の内部状態の両方によって決定される。この状態遷移図を図2に示す。図中の「-1/1」は、「1」を入力したときに「-1」を出力することを示す。例えば、デュオバイナリ符号化回路の内部状態が「 S_{00} 」であるときにデータ「1」が入力されると、「1」を出力して状態「 S_{10} 」へ遷移し、次にデータ「0」が入力されると「0」を出力して状態「 S_{01} 」へ遷移することを示す。この構成により、「0」、「1」の2値データ信号は、「-1」、「0」、「+1」の3値の変形デュオバイナリ信号へ変換される。デュオバイナリ符号化回路へ入力される2値データ信号に対して出力される変形デュオバイナリ信号の一例を図3に示す。

【0021】この変形デュオバイナリ信号の特徴は、図2の状態遷移図および図3からも分かるように、「+1」および「-1」がそれぞれ2ビットを越えて連続しないことであり、直流成分が抑圧されるところにある。

【0022】この変形デュオバイナリ信号は、反転回路75で互いに位相が反転した非反転変形デュオバイナリ信号と反転変形デュオバイナリ信号となり、変調器駆動回路76a、76bを介してMZ型光強度変調器80の2つの電極84a、84bにそれぞれ印加される。電極84a、84bの他端は、終端抵抗85a、85bを介して接地される。

【0023】MZ型光強度変調器80は、非反転変形デュオバイナリ信号および反転変形デュオバイナリ信号により印加電圧がプッシュプル動作し、半導体レーザ（L

D）77の出力光を強度変調する。このとき、変調器駆動回路76a、76bで各電極84a、84bの印加電圧を調整し、変形デュオバイナリ信号の3つの信号点（-1, 0, +1）が、図16に示すMZ型光強度変調器の透過特性の隣接する最大透過率の点A、最小透過率の点B、最大透過率の点Cに対応するように設定する。

すなわち、変形デュオバイナリ信号が「0」のときには光パルス「なし」の状態となり、変形デュオバイナリ信号が「-1」および「+1」のときには光パルス「あり」の状態となる。ただし、「-1」と「+1」では印加電圧が反転し、光パルスを構成する電界の位相は逆転している。例えば、「-1」のときの光位相が「0」とすれば、「+1」のときの光位相は「 π 」となる。

【0024】このように変形デュオバイナリ信号の3値のうち1値分を光の位相に対応させた変形光デュオバイナリ信号は、2値のIM-DD伝送方式による伝送が可能になり、直接検波方式の受信回路で受信することができる。また、変形光デュオバイナリ信号においても、変形デュオバイナリ信号と同様の信号の狭帯域化が実現され、波長分散による影響を低減することができる。

【0025】（光送信装置の第2の実施形態）図4は、本発明の光送信装置の第2の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、変形デュオバイナリ符号化回路10の出力端に低域通過フィルタ16を配置し、余分な高周波成分を除去した変形デュオバイナリ信号を出力し、MZ型光強度変調器80の変調器駆動信号とするとところにある。その他の構成は、第1の実施形態と同様である。

【0026】（光送信装置の第3の実施形態）図5は、本発明の光送信装置の第3の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、変形デュオバイナリ符号化回路10を構成する2ビット遅延器（2T）13、符号変換器（ $\times(-1)$ ）14、加算器15に代えて、変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ17を備えるところにある。この変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ17は、図6に示す帯域透過特性を有する。図6において、横軸は周波数、縦軸は透過率を示す。

【0027】この変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ17は、図7(1)に示す低域透過特性を有する低域通過フィルタと、図7(2)に示す高域透過特性を有する高域通過フィルタを組み合わせて構成してもよい。両フィルタの順序は任意である。また、変形デュオバイナリ信号生成用の高域通過フィルタは、図7(3)に示す線路長 $\lambda/4$ のショートスタブを用いてもよい。

【0028】（光送信装置の第4の実施形態）図8は、本発明の光送信装置の第4の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、第3の実施形態における変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ17を反転回路75の出力側にそれぞれ配置したところにある。この構成では、変形デュオバイナリ符号化回路10は2ビット遅延器（2T）11および排他的論理和回路（EXOR）12のみとな

り、ここではプリコード 20 と呼び、その出力を変形デュオバイナリプリ符号化信号と呼ぶ。

【0029】ここで、プリコード 20 を用いて変形光デュオバイナリ信号を生成する光送信装置の他の構成例を図 9 および図 10 に示す。図 9 に示す光送信装置は、プリコード 20 から出力される変形デュオバイナリプリ符号化信号を 2 分岐し、その一方に 2 ビット遅延器 (2 T) 21 を用いて 2 ビット遅延を与え、変調器駆動回路 76 a, 76 b を介して MZ 型光強度変調器 80 の 2 つの電極 84 a, 84 b にそれぞれ印加する。この 2 ビット遅延器 21 は、変形デュオバイナリ符号化回路 10 の 2 ビット遅延器 13 に対応し、符号変換器 14 および加算器 15 に相当する減算機能を MZ 型光強度変調器 80 のプッシュプル動作により実現させたものである。これにより、MZ 型光強度変調器 80 から変形光デュオバイナリ信号を出力することができる。

【0030】図 10 に示す光送信装置は、プリコード 20 から出力される変形デュオバイナリプリ符号化信号を反転回路 75 で互いに位相が反転した信号に変換し、変調器駆動回路 76 a, 76 b を介して MZ 型光強度変調器 80 の 2 つの電極 84 a, 84 b にそれぞれ印加する。そして、MZ 型光強度変調器 80 の出力段に変形デュオバイナリ信号生成用の光フィルタ 22 を配置する。この光フィルタ 22 は、変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ 17 に相当するものであり、図 6 に示す帯域透過特性の周波数 0 を光のキャリア周波数に対応させる。同様に、図 7 (1), (2) に示す低域通過フィルタおよび高域通過フィルタの各透過特性における周波数 0 が光のキャリア周波数に対応する光フィルタをカスケードに接続したものを用いてもよい。これにより、光フィルタ 22 から変形光デュオバイナリ信号を出力することができる。

【0031】(光伝送システムの実施形態) 図 11 は、本発明の光伝送システムの実施形態を示す。図において、光送信装置 31 は、上記の各実施形態で示した光送信装置を用いて変形光デュオバイナリ信号を生成し、光ファイバ伝送路 32 に送出する。光受信装置 33 は、光デュオバイナリ信号と同様に光検波回路 34 で変形光デュオバイナリ信号を直接検波することができる。その検波信号を識別器 35 で識別することにより、2 値のデータ信号が復調される。

【0032】このように、変形光デュオバイナリ信号を伝送する光伝送システムでは、光受信装置として、従来の NRZ 符号を用いた IM-DD 伝送方式と同等のものを利用することができる。

【0033】また、光受信装置は、変形光デュオバイナリ信号を受信したときに符号間干渉が最小となる等化器を含む構成としてもよい。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、2 値デ

ータ信号を直流成分を抑圧した変形デュオバイナリ信号に変換し、光強度変調器を駆動する変調器駆動信号とすることにより、変調器駆動回路の低域遮断特性による影響を低減し、波形劣化の少ない変形光デュオバイナリ信号を生成することができる。したがって、光送信装置における電気回路への要求条件を軽減でき、光信号の波形歪みによる伝送距離制限を緩和することができる。

【0035】さらに、従来の光デュオバイナリ信号と同様に信号帯域を 2 値の光強度変調信号より狭くすることができるので、光ファイバ伝送路の波長分散による影響を小さくできる。これにより、例えば光波長多重伝送系では、周波数利用効率を向上させることができる。

【0036】このように、本発明の光伝送方法、光送信装置および光伝送システムでは、従来のデュオバイナリ信号を用いた光強度変調において、変調器駆動回路の低域遮断特性により制限されていた大容量化、高速化、長距離化をさらに進めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光送信装置の第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 2】変形デュオバイナリ符号化回路 10 の状態遷移図。

【図 3】変形デュオバイナリ信号の出力例を示す図。

【図 4】本発明の光送信装置の第 2 の実施形態を示すブロック図。

【図 5】本発明の光送信装置の第 3 の実施形態を示すブロック図。

【図 6】変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ 17 の帯域透過特性を示す図。

【図 7】変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ 17 に代わる構成例を説明する図。

【図 8】本発明の光送信装置の第 4 の実施形態を示すブロック図。

【図 9】プリコード 20 を用いて変形光デュオバイナリ信号を生成する光送信装置の他の構成例を示すブロック図。

【図 10】プリコード 20 を用いて変形光デュオバイナリ信号を生成する光送信装置の他の構成例を示すブロック図。

【図 11】本発明の光伝送システムの実施形態を示すブロック図。

【図 12】デュオバイナリ符号化回路の構成例を示すブロック図。

【図 13】デュオバイナリ符号化回路の状態遷移図。

【図 14】デュオバイナリ信号の出力例を示す図。

【図 15】光デュオバイナリ信号を生成する従来の光送信装置の構成例を示すブロック図。

【図 16】MZ 型光強度変調器 80 の動作を説明する図。

【図 17】デュオバイナリ信号と光デュオバイナリ信号

の関係を示す図。

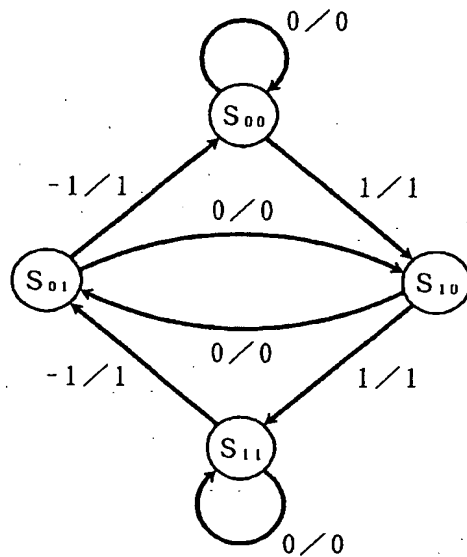
【符号の説明】

- 10 変形デュオバイナリ符号化回路
- 11, 13 2ビット遅延器(2T)
- 12 排他的論理和回路(EXOR)
- 14 符号変換器($\times(-1)$)
- 15 加算器
- 16 低域通過フィルタ
- 17 変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ
- 20 プリコーダ
- 21 2ビット遅延器(2T)
- 22 変形デュオバイナリ信号生成用光フィルタ
- 31 光送信装置
- 32 光伝送路

- 33 光受信装置
- 34 光検波回路
- 35 識別器
- 71, 73 1ビット遅延器(T)
- 72 排他的論理和回路(EXOR)
- 74 加算器
- 75 反転回路
- 76 変調器駆動回路
- 77 半導体レーザ(LD)
- 10 80 MZ型光強度変調器
- 81, 83 カプラ
- 82 光導波路
- 84 電極
- 85 終端抵抗

【図2】

変形デュオバイナリ符号化回路10の状態遷移図



【図3】

変形デュオバイナリ信号の出力例

2値データ信号

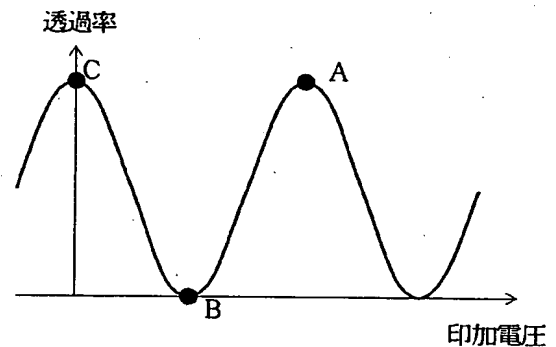
0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1

変形デュオバイナリ信号
(初期状態S₀₀)

0 0 0 1 0 0 1 -1 -1 1 0 -1 0 1

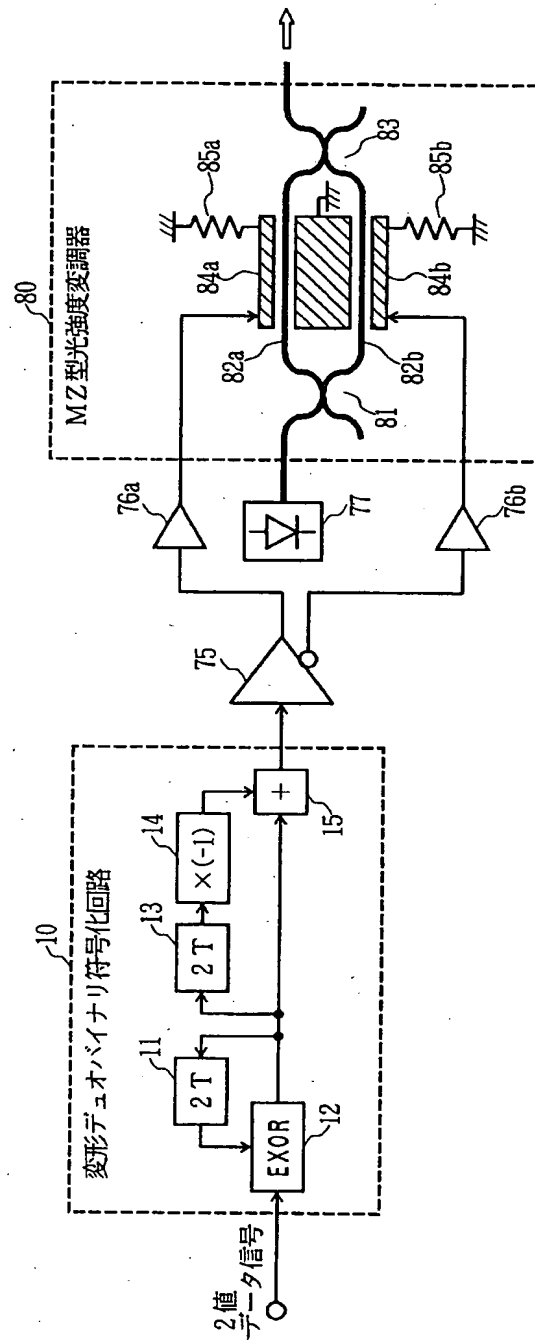
【図16】

MZ型光強度変調器60の動作

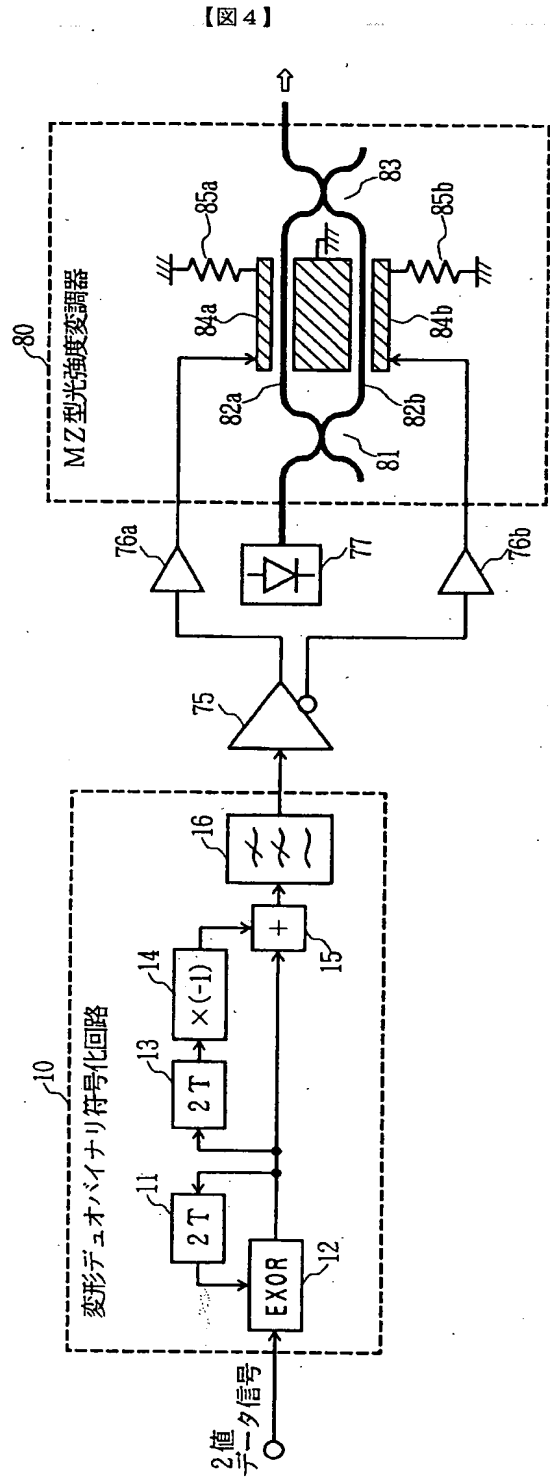


【図1】

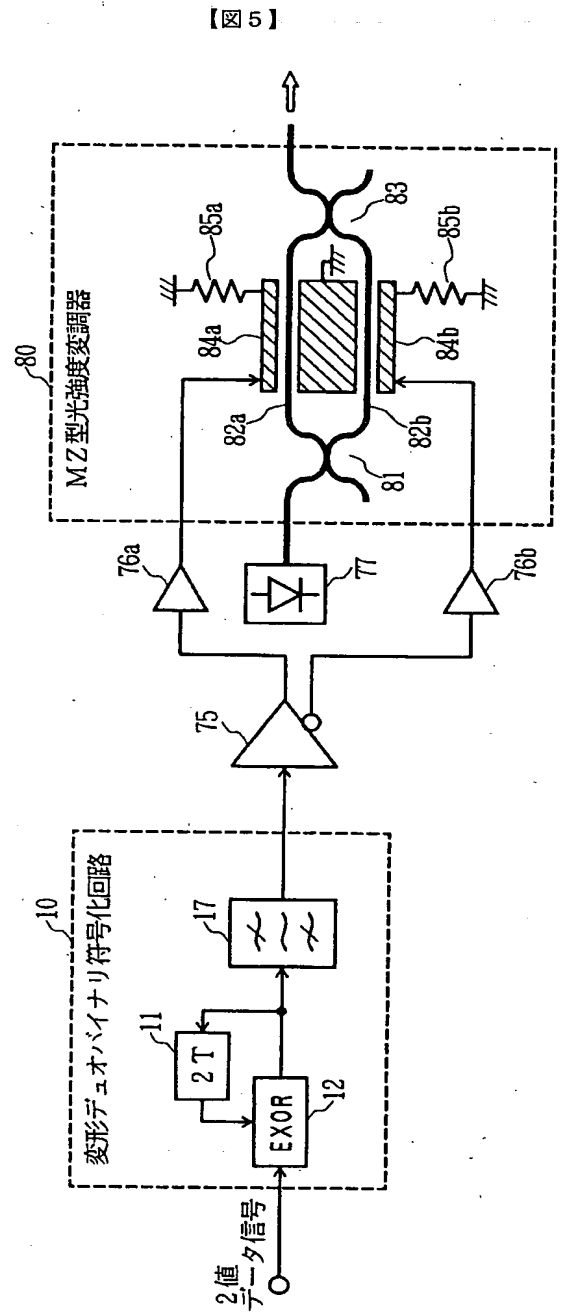
本発明の光送信装置の第1の実施形態



本発明の光送信装置の第2の実施形態

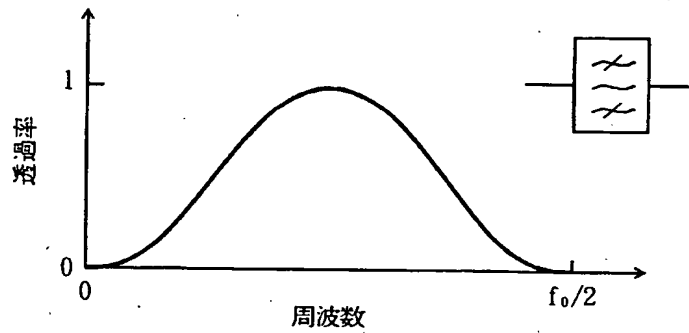


本発明の光送信装置の第3の実施形態



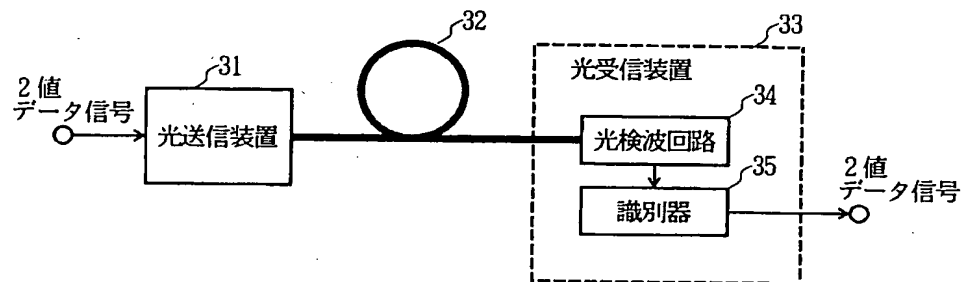
【図6】

変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ17の帯域透過特性



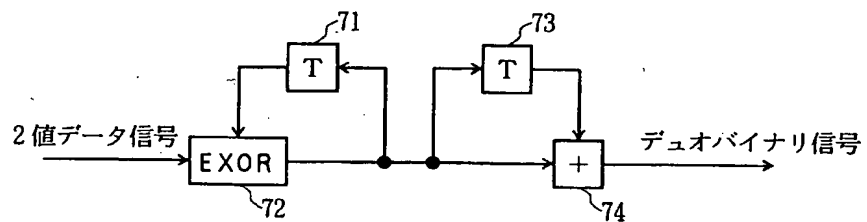
【図11】

本発明の光伝送システムの実施形態



【図12】

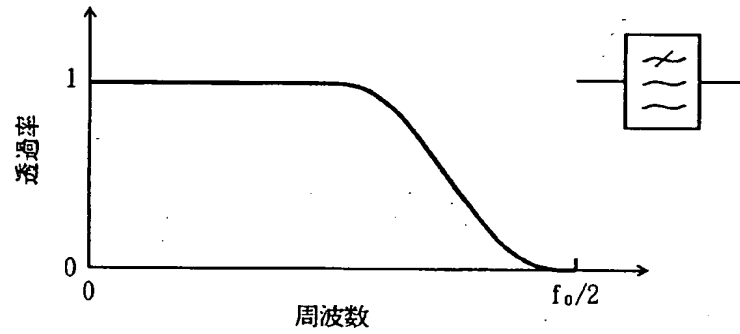
デュオバイナリ符号化回路の構成例



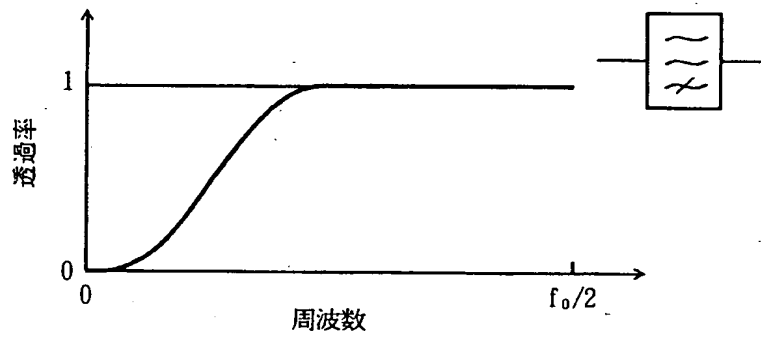
【図7】

変形デュオバイナリ信号生成用フィルタ17に代わる構成例

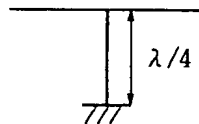
(1) 低域通過フィルタ



(2) 高域通過フィルタ

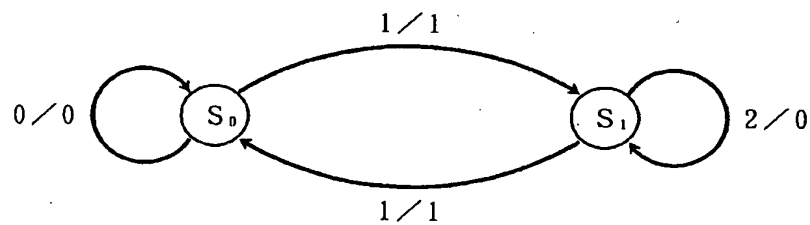


(3) ショートスタブ

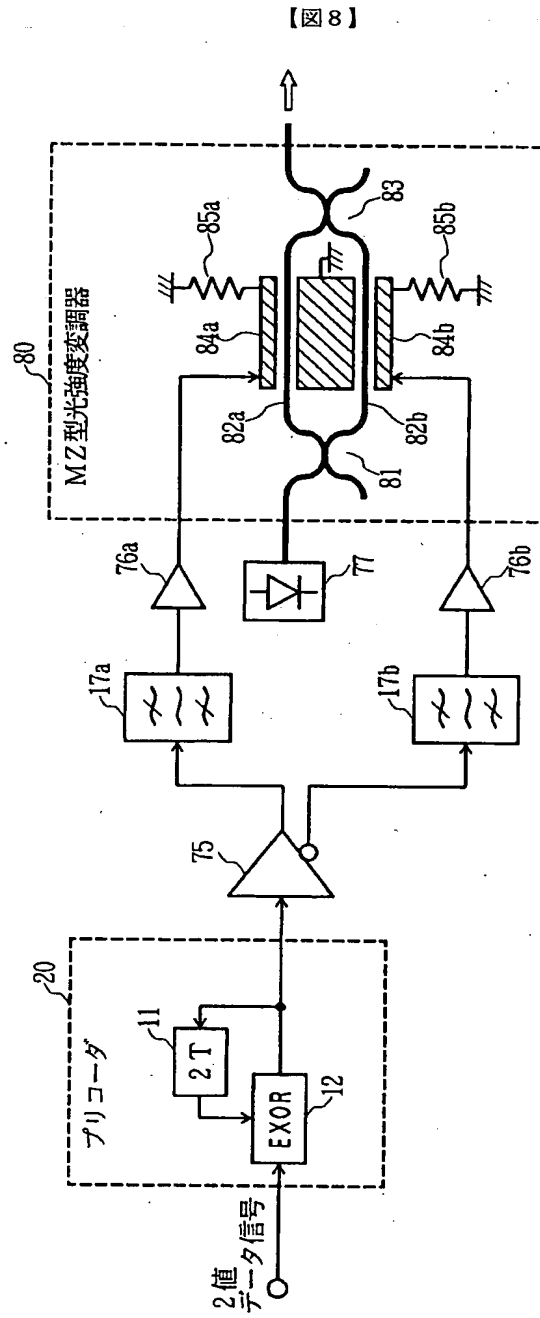


【図13】

デュオバイナリ符号化回路の状態遷移図

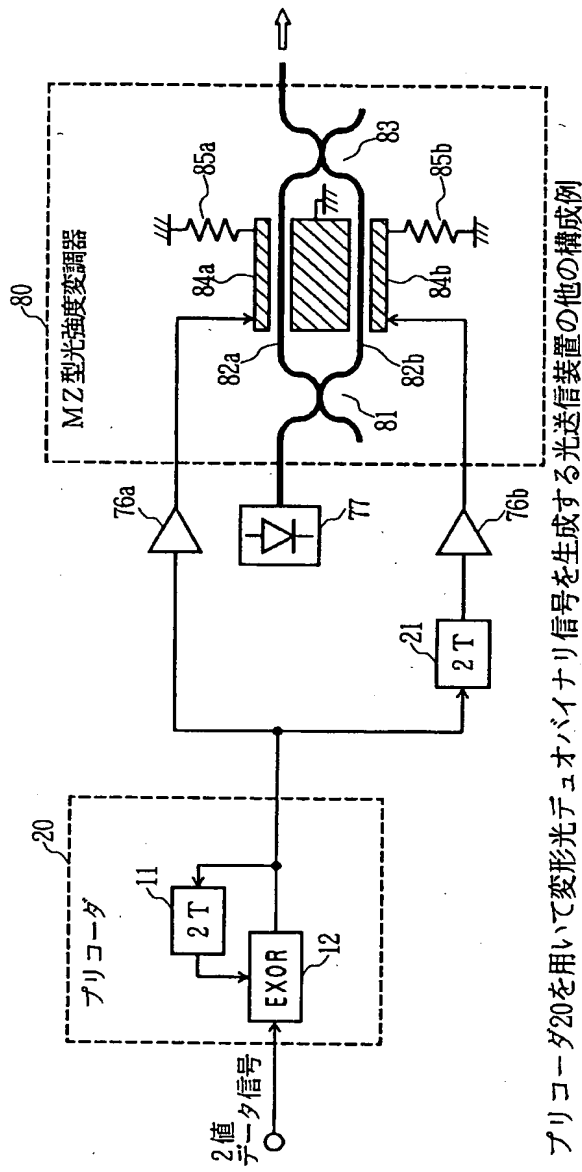


本発明の光送信装置の第4の実施形態

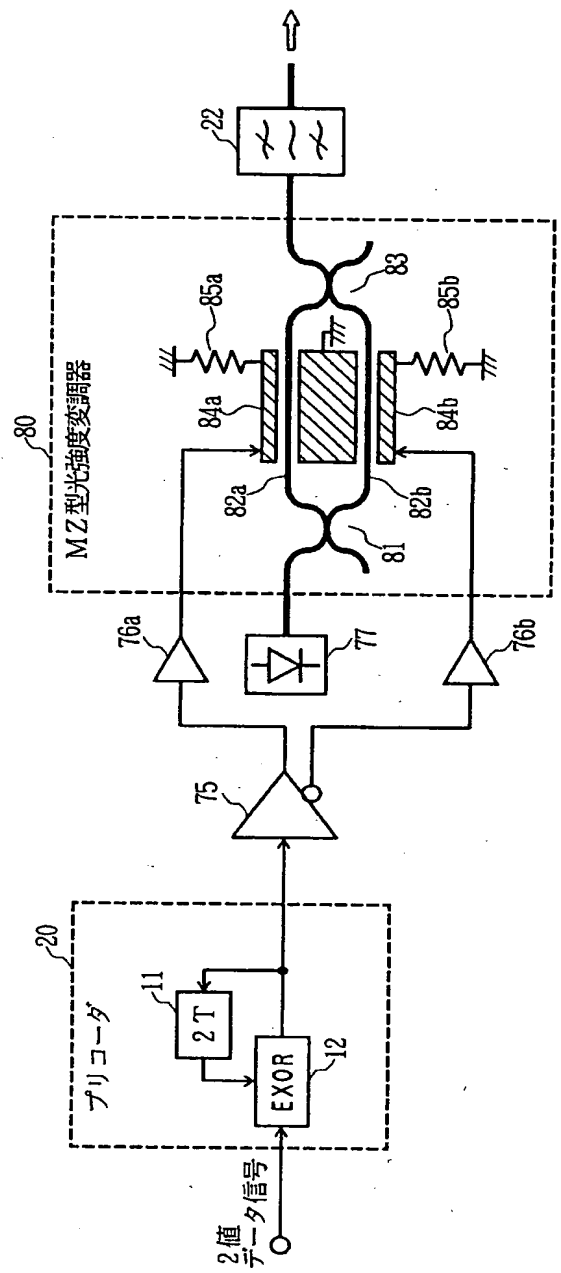


【図9】

プリコーダ20を用いて変形光デュオバイナリ信号を生成する光送信装置の他の構成例

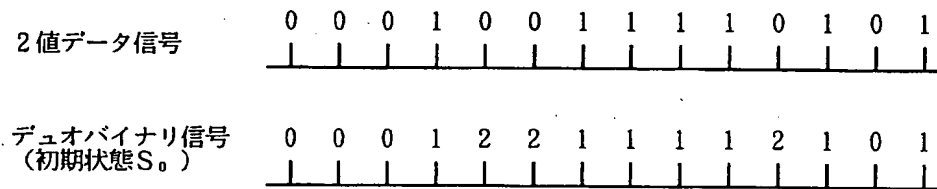


【図10】



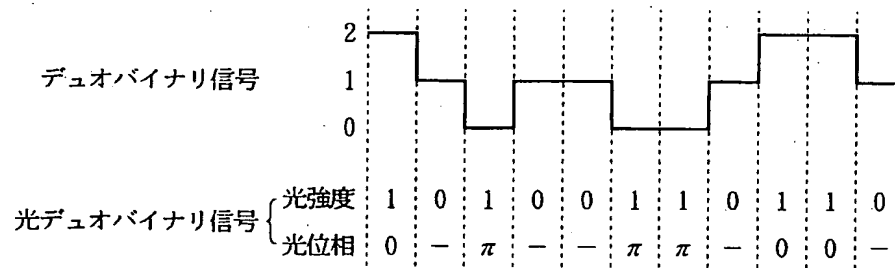
【図14】

デュオバイナリ信号の出力例



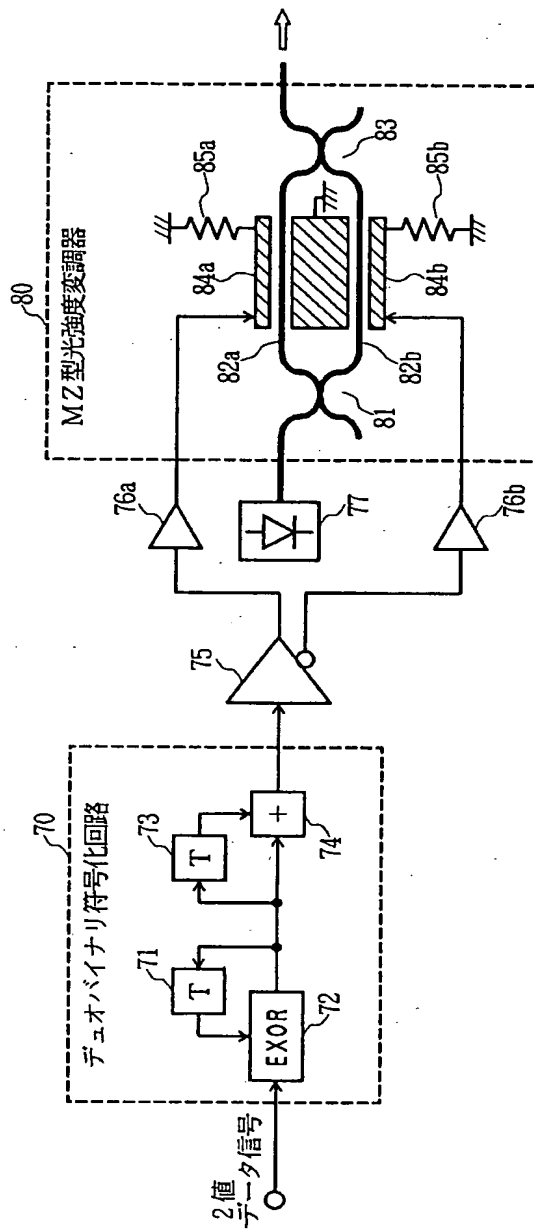
【図17】

デュオバイナリ信号と光デュオバイナリ信号の関係



【図15】

光デュオバイナリ信号を生成する従来の光送信装置の構成例



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマート (参考)

H 0 4 L 25/497

(72) 発明者 宮本 裕

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

F ターム(参考) 2H079 AA02 BA01 CA04 EA05 HA11
KA11 KA18
5K002 AA01 AA02 AA03 AA04 CA01
CA14 CA16 DA06 FA01
5K029 AA03 CC04 CC05 FF03 GG03
JJ01